

Bureau d'étude : Planification 3G+

1. Introduction

Un opérateur radio-mobile souhaite couvrir une région en 3G+ (HSDPA). Vous êtes chargé du pré-dimensionnement et de la planification des sites. Il vous fournit quelques caractéristiques de la région à couvrir et quelques paramètres des sites (tri-sectorisés) à utiliser pour votre dimensionnement:

Paramètre	Valeur
Voie limitante	DL
Aire à couvrir (km ²)	100
Charge globale de trafic (Mbps)	20
Largeur de bande (MHz)	5
Fréquence porteuse (MHz)	900
Puissance max HSDPA (dBm)	42
Puissance des canaux communs (dBm)	33
Puissance du CPICH (dBm)	33
Hauteur d'antenne Node-B (m)	8
Hauteur d'antenne UE (m)	1,7
Gain d'antenne Node-B (dBi)	15
Gain d'antenne UE (dBi)	0
Pertes feeder (dB)	3
Marge d'interférence (dB)	3
CPICH EC/I0 (dB)	-14
Densité spectrale de puissance du bruit (dBm/Hz)	-174
Facteur de bruit UE (dB)	8
Marge de pénétration <i>indoor</i> (dB)	15
Okumura Hata A (dB)	134,35
Okumura Hata B	38,98
Okumura Hata C (dB)	0,44

Il vous fournit également la courbe du débit HSDPA en fonction du SINR :

SINR (dB)	Débit (Mbps)
≥ 20	10
Entre 17,4 et 20	8,5
Entre 12,4 et 17,4	5
Entre 7,4 et 12,4	2,5
Entre 2 et 7,4	1
Entre -2,6 et 2	0,5
Entre -7,6 et -2,6	0,2
Entre -10 et -7,6	0,1

1° Pré-dimensionnement

Cette phase consiste à déterminer grossièrement le nombre de site qu'il faudra installer en se fondant sur les caractéristiques générales de la zone à couvrir. On détermine d'abord le nombre de sites nécessaires pour assurer une bonne couverture du CPICH. On effectue ensuite un dimensionnement en capacité

Etude de couverture

1. En vous aidant des données fournies par l'opérateur, réalisez un bilan de liaison du canal pilote CPICH. Par souci de simplicité, on supposera que toute l'interférence peut être prise en compte dans la marge d'interférence.
 - a. Déduisez en la sensibilité du CPICH pour la couverture intérieur (*indoor*) d'une part et pour la couverture en extérieur (*outdoor*).
 - b. Quel est l'affaiblissement maximal en extérieur pour le canal CPICH ?
 - c. Quel est le rayon R d'une cellule ?
2. On suppose qu'on installe des sites tri-sectorisés. Dans le modèle hexagonal classique, chaque site couvre donc trois hexagones. On utilise les notations de la figure 1.

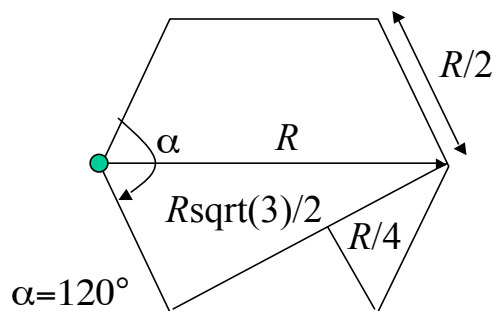


Figure 1 Cellule hexagonale d'un site tri-sectorisé.

L'aire d'un hexagone régulier de côté $R/2$ est donnée par la formule suivante :
 $A = 3\sqrt{3}/2(R/2)^2$.

Quel est le nombre de sites à installer pour obtenir une bonne couverture du canal CPICH (en extérieur) ?

Etude de capacité

3. Par souci de simplicité, on suppose maintenant qu'une cellule est circulaire de rayon R . On cherche la distribution des débits HSDPA dans une cellule typique. Pour cela, on subdivise la cellule en anneaux concentriques dans lesquels le SINR sera supposé constant.
 - a. Pour chacun des anneaux que vous aurez choisis, calculez l'affaiblissement de parcours, la puissance reçue du Node-B et le SINR (en supposant que l'interférence est prise en compte par une marge).
 - b. Associez à chaque anneau un débit HSDPA et calculez le débit moyen pouvant être servi par une cellule, puis par un site.

- c. En déduire le nombre de sites nécessaire pour servir l'ensemble du trafic de la zone à couvrir.
4. En vous référents à vos réponses aux questions 2 et 3.c, donnez une estimation du nombre de sites à installer.

2° Planification

Cette phase consiste à planifier plus précisément les sites sur une carte de la région à couvrir. On utilise l'outil « planif » de Jean-Marc Picard d'Orange Labs (que nous remercions pour l'autorisation d'utilisation de son logiciel). L'exécutable se trouve dans le dossier « bin ». Dans le dossier « données réseau », on trouve les diagrammes d'antenne, les cartes, la description du trafic et la courbe de débit HSDPA en fonction du SINR.

1. Lancer l'outil de planification et ouvrir le fichier projet_vider_UMTS.xml qui se trouve dans le dossier « données réseau ». L'outil vous propose de visualiser un certain nombre de cartes, vous permet d'ajouter des sites dont vous pouvez changer la configuration et notamment l'antenne. Les résultats sont affichés en termes de couverture et de débit max HSDPA.
2. Proposez une planification permettant d'assurer une bonne couverture du canal CPICH en extérieur en essayant de minimiser le nombre de sites à installer.
3. Comparez le nombre de sites utilisés avec le chiffre obtenu dans la phase de pré-dimensionnement et commentez la différence éventuelle.